

# Initiation / Mémo FreeCad



## SOMMAIRE

➤ Raccourcis clavier .....	2
➤ Créer un Cylindre (protrusion – extrusion) - Exemple 01 .....	3
➤ Créer un Cylindre (révolution) - Exemple 02 .....	3
➤ Cylindre avec embout hexagonal - Exemple 03 .....	3
➤ Évidement d'un solide - Exemple 04 .....	4
➤ Engrenage & Répétition circulaire - Exemple 05 .....	4
➤ Contraintes liées à une géométrie externe - Exemple 06 .....	4
➤ Atelier Coter les pièces : « Drawing Dimensionning » .....	5
➤ Atelier Assemblage de pièces : « Assembly 2 » - Exemple 07 .....	6
➤ Atelier « Fasteners » : Vis & Ecrous - Exemple 08 .....	7
➤ Créer une forme avec l'outil balayage - Exemple 09 .....	7
➤ Créer un lissage d'un profil jusqu'à un autre profil - Exemple 10 .....	7
➤ Créer un lissage de plusieurs profils - Exemple 11 .....	8
➤ Réorienter et décaler une esquisse - Exemple 12 .....	8
➤ Opération Booléenne - Exemple 13 .....	9
➤ Créer une image de la vue 3D - Exemple 11 .....	9
➤ Créer une image de synthèse 3D « PNG » avec Pov-Ray - Exemple 11 .....	10
➤ Exporter un fichier STL - Fichier pour l'impression 3D .....	11
➤ Exporter un fichier STEP - Fichier pour la modélisation .....	11
➤ Exporter un fichier DXF – Exemple 14 .....	11
➤ Importer un fichier FCStd .....	12
➤ Importer un fichier DXF et convertir en esquisse – Exemple 15 .....	12
➤ Importer et modifier un fichier STL - Exemple 16 .....	12
➤ Importer et modifier un fichier SVG - Exemple 17 .....	13
➤ Importer un fichier Image (JPG, PNG, ...) - Exemple 18 .....	13
➤ Atelier Tableur : Cotes calculées – Exemple 19 .....	13
➤ Cloner des formes – Exemple 20 .....	15
➤ Créer une série de copies d'une forme – Exemple 21 .....	15

Aide en ligne : [http://www.freecadweb.org/wiki/index.php?title=Online\\_Help\\_Toc/fr](http://www.freecadweb.org/wiki/index.php?title=Online_Help_Toc/fr)

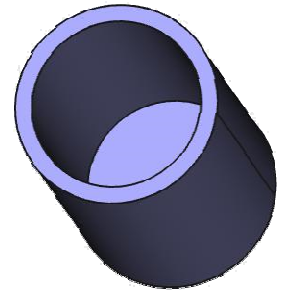
**FreeCAD : Versions 0.16 & 0.17**

## ➤ Raccourcis clavier

<b>Ctrl + N</b>	Nouveau projet Freecad
<b>Ctrl + O</b>	Ouvrir un projet Freecad
<b>Ctrl + S</b>	Sauvegarder un projet Freecad
<b>Ctrl + F4</b>	Fermer un projet Freecad
<b>Ctrl + P</b>	Imprimer
<b>Ctrl + I</b>	Importer un fichier dans Freecad
<b>Ctrl + E</b>	Exporter un projet depuis Freecad
<b>Ctrl + O</b>	Ouvrir un projet Freecad
<b>Ctrl + Z</b>	Annuler une action
<b>Ctrl + Y</b>	Rétablir une action
<b>Ctrl + C</b>	Copier
<b>Ctrl + V</b>	Coller
<b>Ctrl + X</b>	Couper
<b>0</b>	Vue axonométrique
<b>1</b>	Vue de Face
<b>2</b>	Vue de Dessus
<b>3</b>	Vue Droit
<b>4</b>	Vue Arrière
<b>5</b>	Vue Dessous
<b>6</b>	Vue Gauche
<b>Ctrl + +</b>	Zoom Avant
<b>Ctrl + -</b>	Zoom Arrière
<b>Ctrl + B</b>	Zoom de sélection
<b>←</b>	Déplacer le plan de travail vers la Gauche
<b>→</b>	Déplacer le plan de travail la Droite
<b>↑</b>	Déplacer le plan de travail vers le Haut
<b>↓</b>	Déplacer le plan de travail vers le Bas
<b>Shift + ←</b>	Rotation du plan de travail à Gauche
<b>Shift + →</b>	Rotation du plan de travail à Droite
<b>Suppr</b>	Supprimer
<b>Barre Espace</b>	Visibilité : Afficher / Masquer

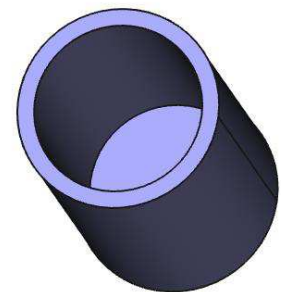
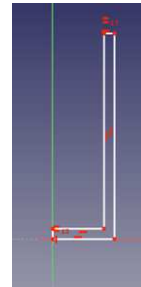
## ➤ Créer un Cylindre (protrusion – extrusion) - Exemple 01

1. Ouvrir l'atelier « Sketcher »
2. Créer une nouvelle esquisse
3. Réaliser une esquisse : un cercle
4. Ouvrir l'atelier « Part Design »
5. Avec la version 0.17, cliquer sur Menu → « Part Design » → « Create body »
6. Réaliser une « protrusion »
7. Avec la version 0.17, sélectionner l'option « Create cross-reference »
8. Dans l'atelier « Part Design », sélectionner une face du cylindre
9. Créer une esquisse : cercle
10. Créer une cavité, une extrusion en spécifiant la profondeur



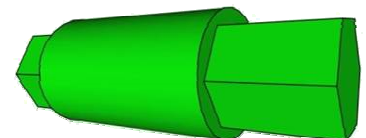
## ➤ Créer un Cylindre (révolution) - Exemple 02

1. Ouvrir l'atelier « Sketcher »
2. Créer une nouvelle esquisse
3. Réaliser une esquisse : un profil en L
4. Ouvrir l'atelier « Part Design »
5. Avec la version 0.17, cliquer sur Menu → « Part Design » → « Create body »
6. Réaliser une « révolution »
7. Avec la version 0.17, sélectionner l'option « Create cross-reference »



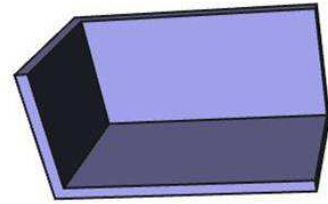
## ➤ Cylindre avec embout hexagonal - Exemple 03

1. Ouvrir l'atelier « Sketcher »
2. Créer une nouvelle esquisse
3. Réaliser une esquisse : un cercle
4. Ouvrir l'atelier « Part Design »
5. Avec la version 0.17, cliquer sur Menu → « Part Design » → « Create body »
6. Sélectionner l'esquisse créée
7. Réaliser une « protrusion »
8. Avec la version 0.17, sélectionner l'option « Create cross-reference »
9. Créer une nouvelle esquisse en sélectionnant le même plan et en indiquant un décalage
10. Créer la forme souhaitée : un hexagone par exemple
11. Créer une protrusion en sélectionnant le type « Deux dimensions » et donner 2 valeurs distinctes pour créer une dissymétrie



## ➤ Évidement d'un solide - Exemple 04

1. Ouvrir l'atelier « Part »
2. Créer un cube
3. Sélectionner une ou plusieurs faces
4. Cliquer sur Menu → « Pièce » → « Évidement... »

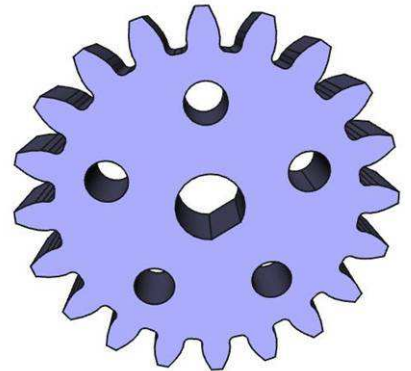


Avec la version FreeCAD 0.17, la fonction est directement disponible depuis l'atelier « Part Design » :

## ➤ Engrenage & Répétition circulaire - Exemple 05

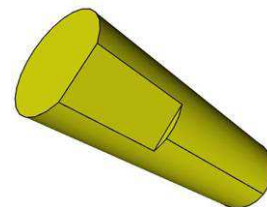
Créer un engrenage de 20 dents, d'un diamètre primitif de 50 mm, soit un module de 2,5 mm avec un angle de pression de 20°. L'engrenage comprend un trou central pour positionner l'axe de rotation et 5 trous.

1. Ouvrir l'atelier « Part Design »
2. Cliquer sur Menu → « Part Design » → « Involute gear... »
3. Renseigner les champs
4. L'engrenage est créé automatiquement
5. Avec la version 0.17, cliquer sur Menu → « Part Design » → « Create body »
6. Sélectionner l'esquisse « Involute gear » créée
7. Réaliser une « protrusion »
8. Avec la version 0.17, sélectionner l'option « Create cross-reference »
9. Sélectionner une face de l'engrenage
10. Créer une esquisse pour dessiner l'axe central
11. Créer une extrusion
12. Sélectionner la même face de l'engrenage
13. Créer une esquisse pour dessiner un cercle
14. Créer une extrusion
15. Créer une répétition circulaire
16. Indiquer l'angle et le nombre de répétitions



## ➤ Contraintes liées à une géométrie externe - Exemple 06

1. Ouvrir l'atelier « Sketcher »
  2. Créer une nouvelle esquisse
  3. Réaliser une esquisse : un cercle
  4. Ouvrir l'atelier « Part Design »
  5. Avec la version 0.17, cliquer sur Menu → « Part Design » → « Create body »
  6. Réaliser une « protrusion »
  7. Avec la version 0.17, sélectionner l'option « Create cross-reference »
  8. Sélectionner une face du cylindre
  9. Utiliser l'outil « Géométrie externe » pour créer une arête liée à une géométrie externe.
- Les traits des contraintes sont affichés en « bleu ».
- Il est possible de basculer du mode « dessin » au mode « traits de construction » avec le bouton



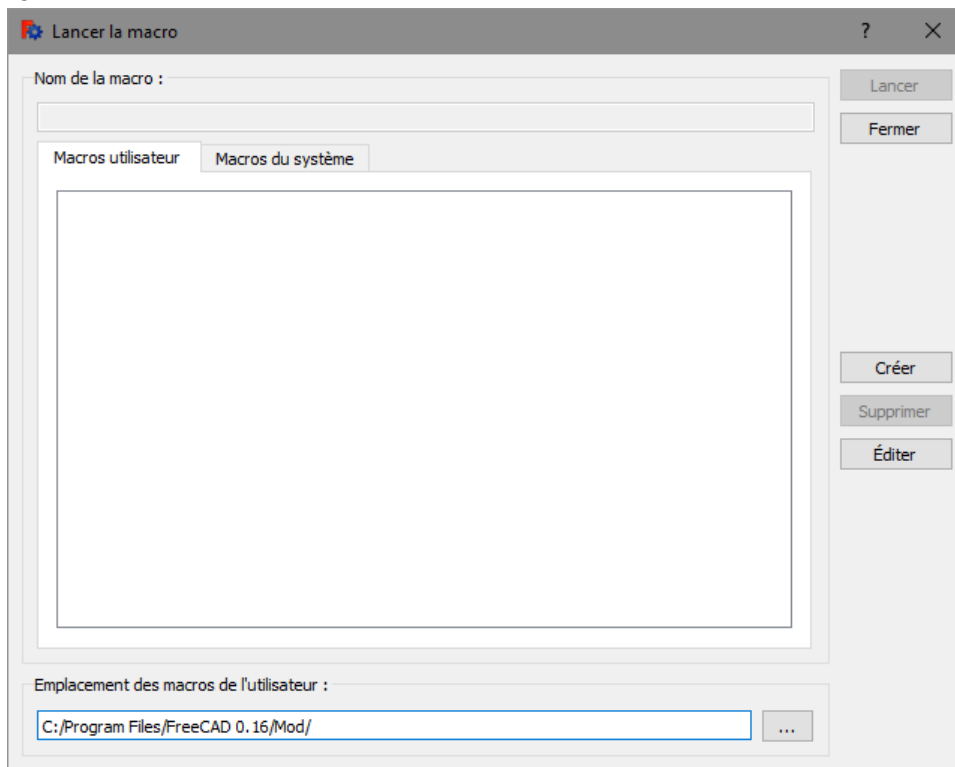
10. Dessiner l'arc de cercle à l'aide des outils « arc de cercle » et « trait »
11. Utiliser les outils « Contraintes » pour positionner l'arc de cercle  
Lorsqu'il n'y a plus de degré de liberté, les traits de construction passent en couleur verte.
12. Créer une extrusion en indiquant la profondeur souhaitée

## ➤ Atelier Coter les pièces : « Drawing Dimensionning »

Ce module permet d'ajouter des dimensions directement dans une vue en plan. L'outil ne permet de coter qu'un seul objet à la fois.

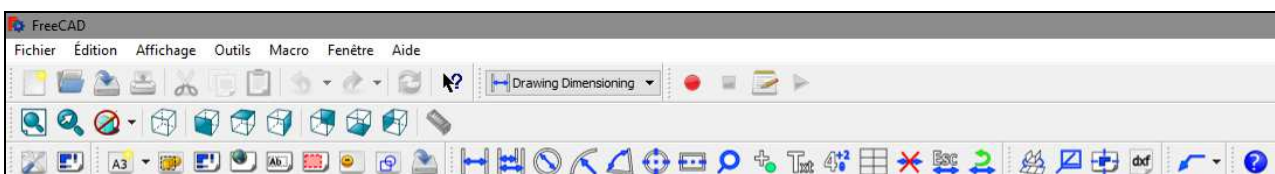
### Installation préalable

1. Fermer FreeCAD
2. Télécharger le fichier ZIP : [https://github.com/hamish2014/FreeCAD\\_drawing\\_dimensioning](https://github.com/hamish2014/FreeCAD_drawing_dimensioning)
3. Dézipper le fichier dans le répertoire d'installation de FreeCAD : .../FreeCAD/Mod/
4. Lancer FreeCAD
5. Un nouvel atelier s'affiche : « Drawing Dimensionning »
6. Cliquer sur Menu → « Macro » → « Macros... »
7. Vérifier que le chemin de lancement des macros est : « C:/Program Files/FreeCAD 0.16/Mod/ » sous Windows.



### Ajout des cotes ou des dimensions sur un plan

1. Ouvrir l'atelier « Drawing Dimensionning »
2. La barre d'outils ci-dessous apparaît :



3. Cliquer sur le bouton « Insérer une nouvelle feuille »
4. Sélectionner l'objet.



5. Cliquer sur le bouton « Créer une projection orthogonale... »
6. Sélectionner les vues et faces à afficher
7. Coter les faces à l'aide des outils prévus à cet effet



8. Pour modifier les champs dans la cartouche, cliquer dans l'onglet « Modèle » puis « Page »
9. Atteindre le champ « Editable Texts »
10. Cliquer sur « ... » puis renseigner les champs

*Attention : quand les champs ont été modifiés, il n'est plus d'avoir accès aux fonctionnalités de l'atelier « Drawing Dimensionning ». Un Bug !!!*

## ➤ Atelier Assemblage de pièces : « Assembly 2 » - Exemple 07

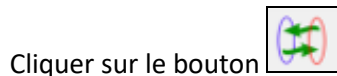
Ce module permet de réaliser des assemblages de pièces dont les fichiers sont au format FreeCAD, STEP,...

Installation préalable

1. Fermer FreeCAD
2. Télécharger le fichier ZIP : [https://github.com/hamish2014/FreeCAD\\_assembly2](https://github.com/hamish2014/FreeCAD_assembly2)
3. Dézipper le fichier dans le répertoire d'installation de FreeCAD : .../Freecad/Mod/
4. Lancer FreeCAD
5. Un nouvel atelier s'affiche : « Assembly 2 »

Créer un assemblage de l'engrenage et de son axe

1. Ouvrir l'atelier « Assembly 2 »
2. Importer un projet « FreeCAD » ou un autre fichier (STEP, ...)
3. Importer un second projet
4. Pour réaliser une contrainte entre 2 objets ayant des bords circulaires,



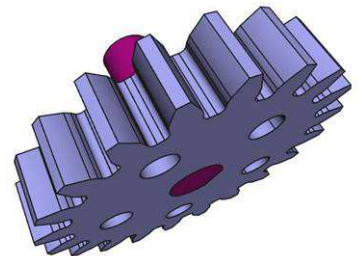
Cliquer sur le bouton puis sélectionner sur chaque objet le cercle de contraintes

5. Les 2 pièces s'assemblent



6. Cliquer sur le bouton pour vérifier s'il n'y a pas d'interférences

7. Une fois les pièces assemblées, cliquer sur le bouton « MUX » pour obtenir un ensemble unique pouvant ensuite être utilisé comme une pièce unique utilisable par exemple dans l'atelier « Drawing » ou « Drawing Dimensionning ».

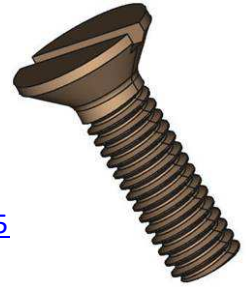


## ➤ Atelier « Fasteners » : Vis & Ecrous - Exemple 08

Ce module permet de réaliser des écrous, vis, rondelle avec ou sans filetage.

Installation préalable

1. Fermer FreeCAD
2. Télécharger le fichier ZIP :  
[http://thesegeer.com/projects/wp-content/uploads/2015/06/Fasteners\\_V0.2.15](http://thesegeer.com/projects/wp-content/uploads/2015/06/Fasteners_V0.2.15)
3. Dézipper le fichier dans le répertoire d'installation de FreeCAD : .../FreeCAD/Mod/
4. Lancer FreeCAD
5. Un nouvel atelier s'affiche : « Fasteners »

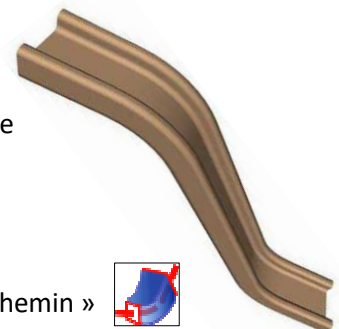


Créer un écrou, une vis...

1. Ouvrir l'atelier « Fasteners »
2. Sélectionner un objet : vis, écrous, rondelle
3. Pour modifier les paramètres (diamètre, longueur), cliquer sur « Données » dans la fenêtre « Vue Combinée »

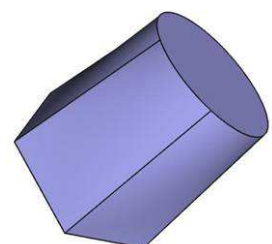
## ➤ Créer une forme avec l'outil balayage - Exemple 09


1. Ouvrir l'atelier « Sketcher »
2. Créer une nouvelle esquisse : profil de la pièce
3. Nommer l'esquisse « Profil »
4. Réaliser une esquisse : le profil de la pièce dans le plan « XY » par exemple
5. Créer une nouvelle esquisse pour le chemin de balayage dans un plan perpendiculaire ( « plan « XZ » )
6. Nommer l'esquisse « Chemin »
7. Ouvrir l'atelier « Part »
8. Cliquer sur le bouton « Balayage d'une ou plusieurs section le long d'un chemin »
9. Indiquer dans la fenêtre l'esquisse profil
10. Cliquer sur le bouton « Chemin de balayage »
11. Sélectionner l'esquisse ou les traits manuellement : le chemin sélectionné apparaît en vert
12. Cliquer sur le bouton « Fait »
13. Cocher l'option « Créer le solide »
14. Cliquer sur le bouton « Ok »



## ➤ Créer un lissage d'un profil jusqu'à un autre profil - Exemple 10


1. Ouvrir l'atelier « Sketcher »
2. Créer une nouvelle esquisse
3. Dessiner une forme
4. Créer une seconde esquisse
5. Dessiner la seconde forme
6. Il faut décaler l'esquisse dans le plan pour ne pas que les 2 esquisses soient dans le même plan

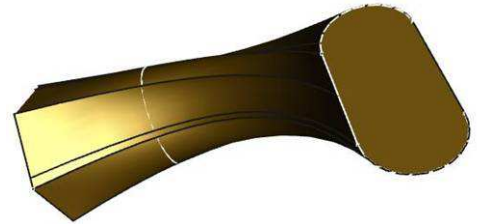


7. Cliquer sur Menu → « Sketch » → « Réorienter l'esquisse... »
8. Renseigner le champ « Décalage »
9. Ouvrir l'atelier « Part »
10. Cliquer sur le bouton « Lissage d'une série de profil » 
11. Indiquer dans la fenêtre les 2 profils
12. Cocher l'option « Créer le solide »
13. Cliquer sur le bouton « Ok »

---

### ➤ **Créer un lissage de plusieurs profils** - Exemple 11

1. Ouvrir l'atelier « Sketcher »
2. Créer une nouvelle esquisse
3. Dessiner une forme
4. Créer une deuxième esquisse et indiquer le décalage du plan
5. Dessiner la deuxième forme
6. Créer d'autres esquisses et indiquer le décalage
7. Dessiner d'autres formes dans d'autres esquisses qui peuvent être dans des plans différents
8. Ouvrir l'atelier « Part »
9. Cliquer sur le bouton « Lissage d'une série de profil » 
10. Indiquer dans la fenêtre l'ordre des profils
11. Cocher l'option « Créer le solide »
12. Cliquer sur le bouton « Ok »




---

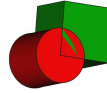
### ➤ **Réorienter et décaler une esquisse** - Exemple 12

1. Ouvrir l'atelier « Sketcher »
2. Créer une nouvelle esquisse
3. Dessiner une forme et réaliser une protrusion
4. Créer une deuxième esquisse sur un plan XY ou XZ ou YZ
5. Pour modifier le plan, sélection l'esquisse
6. Cliquer sur Menu → « Sketch » → « Réorienter l'esquisse... »
7. Sélectionner le nouveau plan
8. Modifier éventuellement le décalage du plan

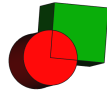


## ➤ Opération Booléenne - Exemple 13

Ce module permet de réaliser une fusion de 2 objets, formes :



**Union**



**Intersection**



**Différence**



Première forme : Cube - Deuxième forme : Cylindre

**Section**



*Remarque : pour réaliser une fusion de 3 objets, il faut procéder en 2 étapes : fusionner les 2 objets puis fusionner le résultat de la fusion avec le 3ème objet.*

1. Créer au préalable 2 formes
2. Sélectionner 2 formes ou objets
3. Ouvrir l'atelier « Part »
4. Cliquer sur Menu → « Pièce » → « Opération booléenne » puis sélectionner le type d'opération



5. Cliquer sur le bouton « Assembler » puis sur le bouton « Fermer »

## ➤ Créer une image de la vue 3D - Exemple 11

1. Créer un objet
2. Sélectionner l'angle de vue et le zoom
3. Faire un clic « Droit » à l'aide la souris pour changer les modes d'apparence : couleur, affichage ou non des lignes,...
4. Cliquer sur Menu → « Outils » → « Enregistrer l'image... »






## ➤ Créer une image de synthèse 3D « PNG » avec Pov-Ray - Exemple 11

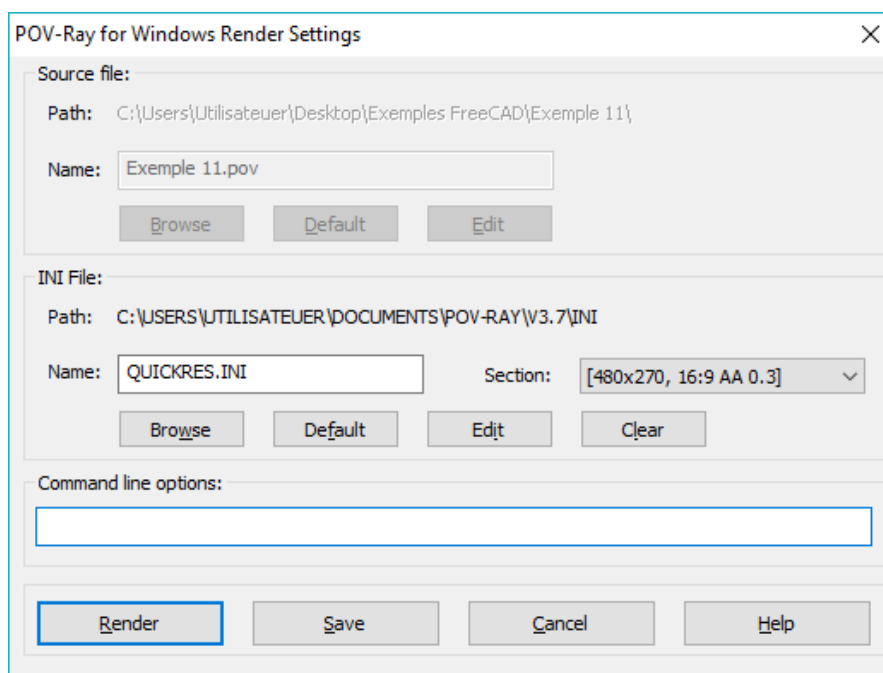
Ce module permet de créer des images de synthèse en 3D

### Installation préalable

1. Installer POV-Ray (outil gratuit)
2. Télécharger le fichier depuis le menu « Download » : <http://www.povray.org/>
3. Installer le logiciel POV-Ray
4. Sélectionner l'atelier « Raytracing »
5. Cliquer sur Menu → « Edition » → « Préférences »
6. Sélectionner l'onglet « Raytracing »
7. Remplir le champ « Exécutable de POV-Ray » : indiquer le chemin d'installation de POV-Ray
8. Cliquer le bouton « Appliquer » puis sur le bouton « Ok »

### Créer une image de synthèse 3D

1. Cliquer sur Menu → « Affichage » → « Vue en perspective »
2. Orienter la pièce dans la position désirée
3. Sélectionner l'atelier « Raytracing »
4. Cliquer sur Menu → « Lancer de rayon » → « Nouveau projet POV-Ray » ou sur l'icône 
5. Cliquer sur Menu → « Lancer de rayon » → « Insérer une pièce » ou sur l'icône 
6. Sélectionner la pièce dans l'onglet « Modèle »
7. Dans l'onglet « Modèle », sélectionner le dossier « PovProjet » qui vient d'être créé
8. Cliquer sur Menu → « Lancer de rayon » → « Réinitialiser la camera » ou sur l'icône 
9. Cliquer sur Menu → « Lancer de rayon » → « Exporter le projet... » pour créer un fichier « .POV » 
10. Enregistrer le fichier avec l'extension « .POV » dans le répertoire de travail
11. Ouvrir le fichier « POV » créé depuis l'explorateur de fichier
12. Le logiciel de rendu POV-Ray se lance
13. Pour sélectionner la taille du fichier PNG, cliquer sur le bouton « Ini » 
14. Sélectionner la taille de l'image dans le menu déroulant « Section »



15. Pour générer le rendu, cliquer sur le bouton « Run »



16. Après la réalisation complète du fichier, un fichier « PNG » est créé dans le même répertoire que le fichier « POV »

17. Cliquer sur le bouton « Tray » pour visualiser le répertoire où sont les fichiers de rendu




---

### ➤ Exporter un fichier STL - Fichier pour l'impression 3D

*Initialement conçu pour exporter les modèles CAO vers les machines d'impression 3D, ce format est basé sur une facettisation par des éléments triangles.*

1. Dessiner un ou plusieurs objets / pièces
2. Sélectionner tous les objets (ou Ctrl + A)
3. Cliquer sur Menu → « Fichier » → « Exporter... » puis sélectionner l'extension « .STL »

---

### ➤ Exporter un fichier STEP - Fichier pour la modélisation

*Le format « STEP » tend à s'imposer comme le standard d'échange entre les principales plateformes de CAO.*

1. Dessiner un ou plusieurs objets / pièces
2. Sélectionner tous les objets (ou Ctrl + A)
3. Cliquer sur Menu → « Fichier » → « Exporter... » puis sélectionner l'extension « STEP »

---

### ➤ Exporter un fichier DXF – Exemple 14

*DXF, sigle de Drawing eXchange Format, est un format créé par la société Autodesk servant à échanger des fichiers DAO ou CAO entre systèmes CAO n'utilisant pas le même format de fichier natif.*

*Le format DXF a été conçu à l'origine pour représenter les modèles 3D créés avec AutoCAD.*

1. Dessiner un ou plusieurs objets / pièces
2. Ouvrir l'atelier « Draft »
3. Sélectionner une vue : Face, Arrière, Dessus, Dessous, Gauche, Droite,
4. Sélectionner l'objet (Ctrl + A)
5. Cliquer sur le bouton « Crée une projection 2D d'objets sélectionnés »
6. Dans la vue combinée, « Shape2DView » apparaît
7. Sélectionner « Shape2DView » puis cliquer sur Menu → « Fichier » → « Exporter... » puis sélectionner l'extension « .DXF »



## ➤ Importer un fichier FCStd


1. Créer un nouveau projet
2. Importer un projet existant : Menu → « Fichier » → « Importer... » puis sélectionner l'extension «.FCStd »
3. FreeCAD ouvre le second projet
4. Sélectionner un élément du projet ouvert
5. Copier l'élément : Clic « Bouton Droit » → « Copier »
6. Sélectionner le premier projet : Clic « Bouton Droit » → « Activer le document »
7. Copier l'élément : Clic « Bouton Droit » → « Coller »

## ➤ Importer un fichier DXF et convertir en esquisse – Exemple 15

*DXF, sigle de Drawing eXchange Format, est un format créé par la société Autodesk servant à échanger des fichiers DAO ou CAO entre systèmes CAO n'utilisant pas le même format de fichier natif.*

*Le format DXF a été conçu à l'origine pour représenter les modèles 3D créés avec AutoCAD.*

*Le logiciel gratuit « LibreCAD » permet de lire, créer et d'enregistrer des fichiers au format DXF.*

1. Créer un nouveau projet
2. Importer un le fichier DXF : Menu → « Fichier » → « Importer... » puis sélectionner l'extension «.DXF »
3. FreeCAD importe le fichier DXF et crée dans l'onglet « Modèle » un dossier au nom du fichier importé
4. Ouvrir les dossiers pour afficher les formes créées
5. Sélectionner l'atelier « Draft »
6. Dans l'onglet « Modèle », sélectionner les formes à convertir en esquisse : sélectionner plusieurs formes à l'aide du bouton « Shift » et sélectionner les formes
7. Cliquer sur Menu → « Draft » → « Draft vers Esquisse » ou sur le bouton 
8. Dans l'onglet « Modèle », une esquisse est créée par objet ou élément.
9. Sélectionner l'atelier « Part Design »
10. Sélectionner toutes les esquisses dans l'onglet « Modèle »
11. Cliquer sur Menu → « Part Design » → « Fusionne les esquisses »
12. Une nouvelle esquisse est créée
13. Il est possible de supprimer les esquisses précédentes et le dossier DXF importé
14. A partir de la nouvelle esquisse créée, il est possible de la modifier, réaliser une protrusion, une extrusion,...

## ➤ Importer et modifier un fichier STL - Exemple 16

*A partir d'un fichier STL, modifier l'objet pour ajouter, supprimer... des formes.*




1. Créer un nouveau projet
2. Importer un le fichier STL : Menu → « Fichier » → « Importer... » puis sélectionner l'extension «.STL »
3. Ouvrir l'atelier « Part »
4. Cliquer sur Menu → « Pièce » → « Créer la forme à partir d'un maillage »
5. Renseigner la tolérance (0,10 par défaut) et valider
6. Toujours dans l'atelier « Part », cliquer sur Menu → « Pièce » → « Convertir en solide »

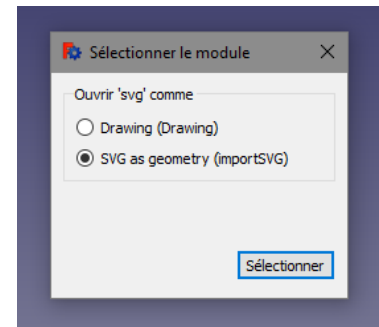
## ➤ Importer et modifier un fichier SVG - Exemple 17

Réaliser un objet 3D à partir d'un fichier vectoriel SVG à 2 dimensions.

Le fichier SVG pourra être réalisé avec des logiciels gratuits comme LibreOffice Draw ou Inkscape. Avec Inkscape, le dessin devra être enregistré au format vectoriel.

Fichier SVG

1. Créer un nouveau projet
2. Importer un le fichier STL : Menu → « Fichier » → « Importer... » puis sélectionner l'extension «.SVG »
3. Sélectionner l'option « SVG as geometry (importSVG) »
4. Ouvrir l'atelier « Draft »
5. Dans l'onglet « Modèle », pour chaque forme, une par une, sélectionner une forme cliquer sur Menu → « Draft » → « Mettre à niveau »  
ou cliquer sur l'icône 
6. Un objet « Facexxx » est crée pour chaque forme
7. Ouvrir l'atelier « Part »
8. Dans l'onglet « Modèle », sélectionner toutes les faces créées à l'aide des touches « Shift » ou « Ctrl » 
9. Cliquer sur le bouton « Extrusion » 
10. Une extrusion de chaque face est opérée
11. Réaliser éventuellement une opération booléenne par soustraction pour creuser certaines formes extrudées



## ➤ Importer un fichier Image (JPG, PNG, ...) - Exemple 18

L'atelier « Image » permet d'importer des images bitmap comme des plans dans le document FreeCAD, de sorte qu'elles peuvent être utilisées comme support pour tracer par des esquisses ou des formes.

1. Créer un nouveau projet
2. Ouvrir l'atelier « Image »
3. Cliquer sur l'icône « Créer une image plane dans l'espace 3 D »
4. Sélectionner le plan et modifier éventuellement le décalage



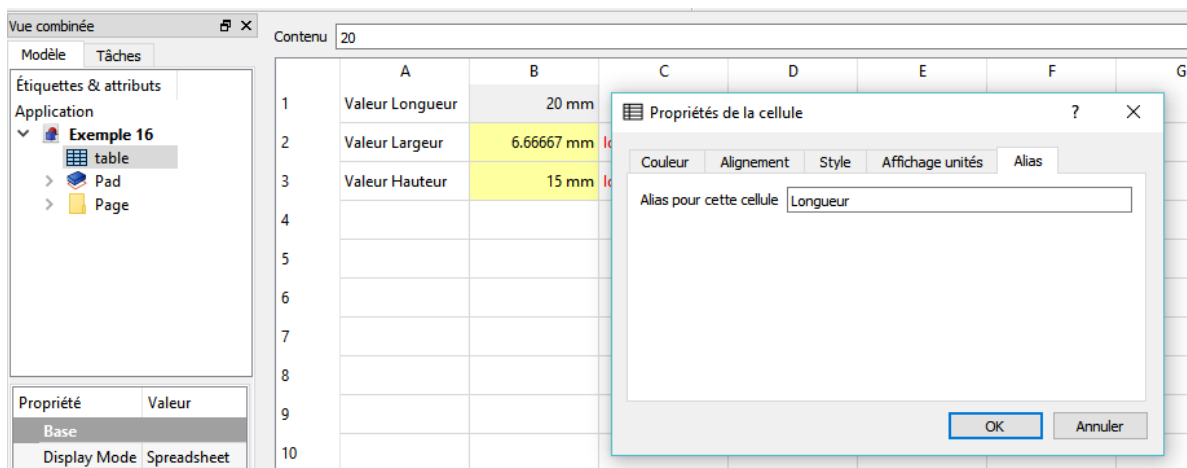
Importer JPG

## ➤ Atelier Tableur : Cotes calculées – Exemple 19

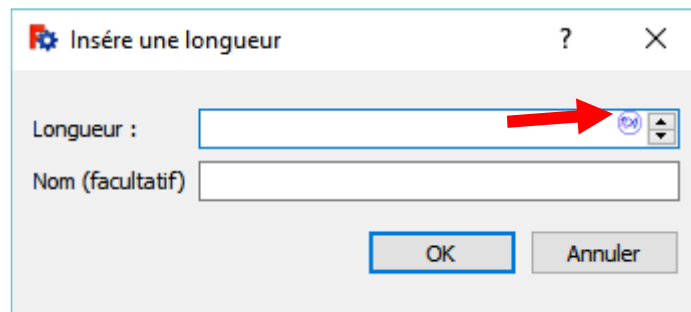
L'atelier tableur permet de créer, d'éditer des feuilles de calcul et de réaliser des calculs.

1. Créer un nouveau projet
2. Ouvrir l'atelier « Spreadsheet »
3. Créer une nouvelle feuille de calcul  
*Remarque : des dysfonctionnements sont rencontrés avec l'importation de données depuis un fichier « .CSV » réalisé avec LibreOffice ou Excel*
4. Renommer la feuille de calcul dans la fenêtre vue combinée
5. Par exemple, dans la colonne « A », saisir la définition du nom de la variable
6. Dans la colonne « B », seront affichées les valeurs des variables saisies ou calculées

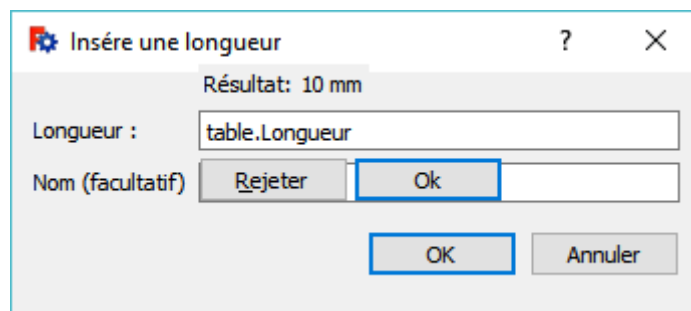
7. Pour affecter un nom de variable à la cellule, faire un clic « Droit » puis « Propriétés » puis renseigner l'onglet « Alias »



8. Quand un nom ou un alias est saisi, la cellule se colore automatiquement
9. Dans l'onglet « Affichage unités », il est possible d'indiquer l'unité de mesure
10. Ouvrir l'atelier « Part Design »
11. Dessiner une esquisse : un rectangle par exemple
12. Sélectionner un trait de l'esquisse pour fixer une contrainte de distance
13. Au lieu de saisir la valeur manuellement, cliquer sur le pointeur à côté des 2 flèches




14. Saisir le nom de table puis un « . » puis le nom de la variable. La valeur s'affiche en haut « Résultat : ... »

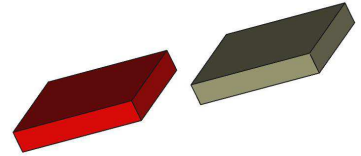


15. Lors du changement de la valeur dans le tableur, la nouvelle valeur est mise à jour automatiquement
16. La valeur du champ ne peut pas être changée manuellement : le champ est grisé. Pour changer la valeur, il faut cliquer sur le bouton « Rejeter »

## ➤ Cloner des formes – Exemple 20


L'outil « Clone » génère une copie paramétriquement liée à l'objet original d'un objet sélectionné. Si l'objet original est modifié, le clone sera aussi modifié, mais maintiendra sa position rotation et échelle.

1. Créer un nouveau projet
2. Créer une forme en 3D
3. Ouvrir l'atelier « Draft »
4. Sélectionner l'objet
5. Cliquer sur l'icône « Clone les objets sélectionnés » 
6. Dans la fenêtre « Vue combinée », sélectionner l'onglet « Données »
7. Modifier la position de l'objet cloné pour qu'il ne soit plus superposé à l'objet original
8. Modifier une cote de l'original modifie automatiquement la cote du clone
9. Il est possible de modifier l'apparence de l'objet : sélectionner l'objet, puis clic « Droit »
10. A l'aide du bouton « Apparence », changer la couleur de l'objet et l'affichage des filets



## ➤ Créer une série de copies d'une forme – Exemple 21

Crée une copie d'une forme sélectionnée le long d'un chemin sélectionné

1. Créer un nouveau projet
2. Créer une forme en 3D
3. Ouvrir l'atelier « Draft »
4. Créer un tracé avec les outils de l'atelier « Draft »
5. Sélectionner l'objet puis le chemin
6. Cliquer sur l'icône « Chemin pour série de formes » 
7. Dans la fenêtre « Vue combinée », sélectionner l'onglet « Données »
8. Modifier les paramètres d'affichage : nombre de clones, orientation,...

